

(5) Japanese Patent Application Laid-Open No. 10-074705 (1998) and its corresponding United States Patent No. 5,837,058

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-74705

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月17日

| (51) Int.Cl. ⁹ | 識別記号 | 序内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|------|--------|----------------|--------|
| H 0 1 L 21/205 | | | H 0 1 L 21/205 | |
| C 2 3 C 16/44 | | | C 2 3 C 16/44 | B |
| H 0 1 L 21/68 | | | H 0 1 L 21/68 | N |

審査請求 未請求 請求項の数22 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-186616

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月11日

(31) 優先権主張番号 08/680328

(32) 優先日 1996年7月12日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390040660

アプライド マテリアルズ インコーポレ
イテッド

APPLIED MATERIALS, I
NCORPORATED

アメリカ合衆国 カリフォルニア州

95054 サンタ クララ パウアーズ ア
ベニュー 3050

(72) 発明者 チャン アイファ

アメリカ合衆国, カリフォルニア州,
フリーモント, リヴァーモア カモン
43241

(74) 代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (外4名)

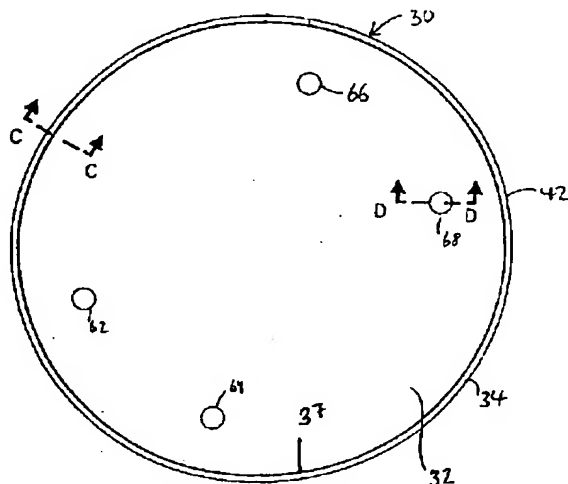
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高温サセプタ

(57) 【要約】

【課題】 プロセス中、高温クリーニングサイクル中、又は腐食性CVDの適用中の、化学的腐食及び熱サイクルに対する耐性を改善したサセプタを提供する。

【解決手段】 サセプタ30が、リップ34によって環状されている表面32、傾斜面が形成された内側面36、上面38、外側面42、上面38と外側面42との間の第1の丸められた縁部40、表面32と内側面36との間の第2の丸められた縁部39、及び内側面36と上面38との間の第3の丸められた縁部37を備える。サセプタ30は窒化アルミニウムの被膜によって覆われたグラファイト本体を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一定の領域を有する平坦な基板載置面、及び、前記基板載置面を環囲して前記領域を画成し、前記基板載置面より一定の高さを有し、内側面と前記基板載置面との間に第1の丸みの付けられた縁部を有し、外側面と、上面と、前記該側面を前記上面に繋いでいる第2の丸みの付けられた縁部とを有するリップ、を備える装置。

【請求項2】 化学気相堆積のためのサセブタを構成する請求項1に記載の装置。

【請求項3】 前記第2の丸みの付けられた縁部が、約0.020インチ(0.051cm)~0.060インチ(0.152cm)の半径を有するように丸みが付けられている請求項1に記載の装置。

【請求項4】 前記第1の丸みの付けられた縁部が、約0.010インチ(0.025cm)~0.015インチ(0.038cm)の半径を有するように丸みが付けられている請求項1に記載の装置。

【請求項5】 第3の丸みの付けられた縁部を前記上面と前記内側面との間に更に備え、前記第3の丸みの付けられた縁部が約0.015インチ(0.038cm)の半径を有するように丸みが付けられている請求項1に記載の装置。

【請求項6】 窒化アルミニウム被膜を有するグラファイト複合材料で構成されている請求項1に記載の装置。

【請求項7】 前記グラファイト複合材料が、窒化アルミニウムの熱膨張係数とほぼ一致した熱膨張係数を有する請求項6に記載の装置。

【請求項8】 前記グラファイト複合材料が、窒化アルミニウム被膜の形成に先立ってビードブラストされている請求項7に記載の装置。

【請求項9】 前記被膜の厚さが、約40ミクロン~60ミクロンである請求項8に記載の装置。

【請求項10】 凹形平坦面及びリップ部を有するウェハ支持面であって、前記リップ部が傾斜面の形成された内側面と、上面と、外側面とを有し、また更に前記内側面と前記凹形平坦面との間に第1の丸みの付けられた底縁部を有している前記ウェハ支持面を備える化学気相堆積のためのサセブタ。

【請求項11】 前記第1の丸みの付けられた底縁部が、約0.010インチ(0.025cm)~0.015インチ(0.038cm)の半径を有するように丸みが付けられている請求項10に記載のサセブタ。

【請求項12】 前記外側面と前記上面との間に第2の丸みの付けられた縁部を更に備え、前記第2の丸みの付けられた縁部が約0.020インチ(0.051cm)~0.060インチ(0.152cm)の半径になるように丸みが付けられている請求項10に記載のサセブタ。

【請求項13】 第3の丸みの付けられた縁部を前記上面と前記内側面との間に更に備え、前記第3の丸みの付けられた縁部が、約0.015インチ(0.038cm)の半径を有するように丸みが付けられている請求項10に記載のサセブタ。

【請求項14】 窒化アルミニウム被膜を有するグラファイト複合材料で構成されている請求項10に記載のサセブタ。

【請求項15】 前記窒化アルミニウム被膜の厚さが、約40ミクロン~60ミクロンである請求項14に記載のサセブタ。

【請求項16】 前記グラファイト複合材料が、窒化アルミニウムの熱膨張係数とほぼ一致した熱膨張係数を有する請求項14に記載のサセブタ。

【請求項17】 前記グラファイト複合材料が、窒化アルミニウム被膜の形成に先立ってビードブラストされている請求項14に記載のサセブタ。

【請求項18】 傾斜面の形成された内側面、上面、外側面、前記上面と前記外側面との間の第1の丸みの付けられた縁部、前記上面と前記内側面との間の第2の丸みの付けられた縁部、及び前記内側面と前記上面との間の第3の丸みの付けられた縁部を有しているリップによって環囲され、且つ基板保持領域を画成している表面を有し、グラファイト材料で構成されている本体と、前記本体を覆っている、窒化アルミニウムの膜からなる被膜と、を備える化学気相堆積のためのサセブタであって、前記本体を構成しているグラファイト材料が、AlN被膜の熱膨張係数とほぼ一致している熱膨張係数を有しているサセブタ。

【請求項19】 AlN被膜の厚さが、約40ミクロン~60ミクロンである請求項18に記載のサセブタ。

【請求項20】 前記第1の丸みの付けられた縁部が、約0.020インチ(0.051cm)~0.060インチ(0.152cm)の半径を有している請求項18に記載のサセブタ。

【請求項21】 前記第2の丸みの付けられた縁部が、約0.010インチ(0.025cm)~0.015インチ(0.038cm)の半径を有している請求項20に記載のサセブタ。

【請求項22】 前記第3の丸みの付けられた縁部が、約0.010インチ(0.025cm)~0.015インチ(0.038cm)の半径を有している請求項21に記載のサセブタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、化学気相堆積に関する。

【0002】

【従来の技術】化学気相堆積(CVD)は、基板に様々

な種類の膜を堆積するための一般的なプロセスであり、半導体集積回路の製造に広く用いられている。CVDプロセスでは、最終的な膜に必要な原子を含んでいる化学物質が、堆積チャンバ内で混合されて反応する。元素又は分子は基板表面に堆積し、蓄積して膜を形成する。通常、膜が堆積する基板はサセブタに取り付けられるが、そのサセブタはCVDプロセスの種類によって様々な材料から構成される。サセブタは、熱伝導性が良く、熱変形に対して高い耐性を有することが好ましい。例えば、アルミニウムは熱伝導性が良い一般的なサセブタ材料であるが、脆くて高温に耐えられない。ゆえに、窒化アルミニウム(AIN)で被覆されたグラファイト又はガラス状炭素(glass carbon)で作られたサセブタが一般的になってきている。

【0003】CVDシステムに用いられている加熱手段は2種類あり、どのようにサセブタを加熱するかによって区別されている。抵抗加熱手段は、抵抗加熱エレメントを利用して直接ウエハを加熱し、ウエハの部分だけに制限された局所的な反応を引き起こすものである。一方、ランプ加熱形式は、放射加熱ランプを用いて基板、サセブタ及びチャンバを加熱して、チャンバのあらゆる場所で反応を生じさせるものである。

【0004】様々な半導体の分野に適用される代表的なCVDプロセスとしてはジクロロシラン(DCS)珪化タングステンプロセスがある。抵抗加熱システムは、このDCSプロセスには、プロセス発生温度の観点から適さない。抵抗加熱システムは、必要とされるプロセス温度範囲(500℃~600℃)を持続することができないからである。結果的に、DCSプロセスは、例えばハロゲンランプで加熱されたCVDチャンバで行われる。

【0005】DCS珪化タングステンプロセスでは、珪化タングステン膜はWF₆、DCS、及びSiH₄の反応によって形成される。他のCVDプロセスと同様に、一連のウエハ(典型的には25枚)を処理した後、チャンバはクリーニングされ、反応チャンバ壁やチャンバ内の構成要素に堆積している反応生成物が除去される。サセブタは、クリーニングプロセス中、CVDチャンバ内に置かれたままになっている。

【0006】二つの異なった種類のクリーニングプロセスが一般的に利用されている。それは化学クリーニング又はプラズマクリーニングである。プラズマクリーニングでは、NF₃及びRFエネルギーを用いてプラズマを発生させる。その結果、プラズマクリーニングは更に局所化されるが、制御がより困難なため、堆積物は不均一にクリーニングされる。プラズマクリーニングプロセスが500℃~600℃の範囲の温度で行われると、サセブタはひどく損傷を受け、かなりの微粒子がシステムの他の構成要素から発生するであろう。加えてプラズマクリーニングが局所化されて、更に不均一になる。一方、化学クリーニングは、より均一ではあるが、チャンバの構

成要素に更にストレスがかかる。

【0007】化学クリーニングは、プロセスチャンバ内にCIF₃を入れ、高温でより激しい熱依存性の反応を引き起こすものである。化学クリーニングは、適切に制御しないとサセブタに損傷を与える可能性がある。四フッ化炭素(CIF₄)中、300℃~600℃の温度での化学クリーニングは、サセブタが機械的及び化学的両方のストレスを受けるため望ましくない。例えば、ガラス状炭素のサセブタを用いた場合は、200℃の温度で化学クリーニングを行わなければならない。このため、プロセスチャンバを500℃~600℃のDCS珪化タングステン処理温度から冷却することが必要であり、よってチャンバのプロセススループットが遅れることとなる。

【0008】ガラス状炭素又はグラファイトなどの材料から形成されてAIN被膜を有しているサセブタは、特に上述したような化学的又は機械的なストレスを受けやすい。サセブタを形成するのに現在用いられている従来材料は、熱的に不適当に組み合わせられているために、被膜材料とサセブタ材料の間に熱サイクルストレスが生じ、サセブタ表面に亀裂が形成されるであろう。

【0009】図1の(A)及び図1の(B)は、従来のサセブタのデザインの平面図及び側面図であり、当該技術の現在の状態を示している。

【0010】サセブタ10には、処理される基板が置かれる基板載置面12が備えられている。サセブタ10の基板載置面12は有効領域を有しており、その有効領域は基板10の周縁部に位置している複数本の保持柱18の内縁16によって定義される内径部分14にまで広がっている。サセブタ10の周縁部には、およそ11本の保持柱18が備えられている。各保持柱は、図1の(B)に示すように傾斜面が形成されている内側面18を備えている。また、各保持柱には、サセブタ10の最表面につながっている2つの側面が設けられている。表面24と共に側面18、20、22の内側の部分により形成される縁部は、クリーニングとプロセスステップとの間の熱サイクルで発生する機械的なストレスがAIN被膜に亀裂をもたらしうるストレスポイントに相当する。プロセス中に亀裂が発達すると、化学クリーニング薬品が基板材料に浸透して、被膜材料やサセブタ材料を腐食するので、サセブタはこれ以上プロセスに使用できなくなる。

【0011】結果的に、従来技術のサセブタ10は、一般的に温度が約摂氏200度以下のレベルに維持される化学クリーニングプロセスで利用されなければならない。これは著しくCVDプロセスのプロセス時間を増加させ、CVDシステム全体としてのスループットを低減させる。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、概略的に説明

すると、プロセス中、高温クリーニングサイクル中又は腐食性CVDの適用中の、化学的腐食及び熱サイクルに対する耐性を改善したサセブタを提供するものである。サセブタは、本体がグラファイト材料でできており、その本体は基板保持領域を画成する表面を有している。その表面はリップで環状されており、そのリップは、傾斜面が形成された内側面、上面、外側面、上面と外側面との間にある丸みの付けられた第1縁部、上面と内側面との間にある丸み付けされた第2縁部、及び内側面と上記表面との間にある丸みの付けられた第3縁部を有している。一定の厚さの窒化アルミニウム膜を有する被膜が、サセブタ本体を覆っている。サセブタは、窒化アルミニウム被膜を形成するのに先立って、被膜の付着を改良するためにビード(bead)-ブラストされる。本体を構成しているグラファイト材料は、AIN被膜の熱膨張係数と非常に近い熱膨張係数を有している。

【0013】

【発明の実施の形態】図2～図8は、本発明によるサセブタを示すものである。このサセブタは、基板を化学気相堆積(CVD)チャンバの中で移送するのに有利であり、高温プロセス及びクリーニングサイクルに用いることができ、よって全体としてのプロセスの処理時間を低減することができる。本発明は、原理的には多くの異なったタイプのCVDシステムに利用できるが、チャンバは、誘電又は有機金属気相堆積システムであることが好ましい。

【0014】図2に示すように、サセブタ30は基板保持面32を有しており、基板保持面32はサセブタ30の平面を構成している。サセブタ30が基板を保持している最中に基板が横へ移動するのを防止するために、リップ34がサセブタ30の外側面42に形成されており、基板保持面32の境界部を構成している。

【0015】図5において更に詳細にリップ34を示す。図5に示すように、基板載置面32の有効領域は、リップ34の傾斜側面36の底縁部37によって画成されている。底縁部37によってサセブタ30の内径は定まり、一方、外側面42によって外径は定まる。一実施形態として、200mmの基板を保持する場合、基板載置面は底縁部37によって直径約8インチ(20.32cm)として定められる。図5に示すように、底縁部37と頂縁部39との間の傾斜側面36の幅Wは、約0.033インチ(0.084cm)であり、上面38の高さHは、基板載置面32の上方約0.031インチ(0.079cm)である。

【0016】リップ34は、外側面42と上面38との間に丸みの付けられた外縁部40を有している。頂縁部39及び底縁部37は、それぞれ半径が約0.015インチ(0.038cm)、0.010インチ(0.025cm)の円になるように丸みが付けられている。この丸み付けによって熱サイクル中の縁部のストレスが低減

される。外側面42と上面38の間の外縁部40は、半径が約0.060インチ(0.15cm)の円になるように丸みが付けられている。これらの、本発明によるサセブタの機械的特徴は、本装置のストレス特性の低減に大いに貢献している。

【0017】これらの寸法は一例であって、本発明の変形形態では、サセブタのサイズ及び形に関連して変わらうことは認知されるべきである。これらの値は、熱サイクルストレスに対して最適の耐性を提供するように、試行錯誤により経験的に決定されたものである。

【0018】図2は、付加的な穴62, 64, 66及び68も示している。これらの穴は図7に断面図で示されている。基板取扱いフィンガは、これらの貫通穴によって、基板を持ち上げたり、基板載置面32に下ろしたりすることができる。穴62, 64, 66及び68の代表例として穴68について述べると、半径が0.06インチ(0.15cm)となるように丸みが付けられたエッジ69を有し、幅は約0.38インチ(0.97cm)であり、これも熱サイクル及び化学クリーニング中におけるサセブタのストレスに対する耐性に貢献している。

【0019】サセブタ30は、傾斜縁部48を備える底面46を更に有している。サセブタ30の底面46を図4に示す。この図で示すように、CVDチャンバにサセブタ30を固定する熱電対インサートをサセブタ30の穴52, 54及び56内に配置することができるように、コーティングされていない領域50が提供されている。サセブタ30は、窒化アルミニウム被膜で覆われたグラファイト又はグラファイト複合材料から形成されている。窒化アルミニウム被膜は、厚さが40～60ミクロンの範囲であることが好ましい。本発明によると、サセブタ30の表面には、ビードブラスト作業に引き続いて窒化アルミニウム被膜が付けられる。従来、サセブタ30の表面には、窒化アルミニウム被膜を付ける準備として機械仕上げが行われていた。従来からは、表面を機械加工すると、被膜がより良く付着すると考えられている。しかし、実際は、ビードブラスト表面の表面仕上げをより粗くすると、被膜がより良く付着することが判った。このことによって、窒化アルミニウム被膜がグラファイトサセブタ材料に、より良く接着できるようになった。被膜の形成に先立ってサセブタの表面を粗くするための技術としては、サンドブラストやグルーピングなど、又は表面を粗くする機械加工でさえも、代りに用いることができる。図4に示すように、サセブタ30の底面46の領域50の部分は、窒化アルミニウム被膜がないままになっており、AINでサセブタをコーティングするのに引き続いてニッケルスルファミン酸塩材料で選択的にメッキされるようになっている。

【0020】図6は、サセブタ取付け用穴52, 54の図4のB-B線に沿っての断面図である。これらの穴は、CVDチャンバに取り付けられているサセブタアー

10

20

30

40

50

ムにサセブタ30を固定するための取付け用インサート50を入れるものである。図9の(A)及び図9の(B)は、取付け用インサート50の平面図及び断面図である。

【0021】図8は穴56の断面図であり、図10に断面で示されている熱電対インサート60と共に用いられ、CVDチャンバの熱電対をサセブタ30に連結するためのものである。

【0022】サセブタ30を形成するのに利用されるグラファイト材料の熱膨張係数は、窒化アルミニウム被膜とほぼ一致する。従来技術のサセブタデザインでは、サセブタ材料の熱膨張係数は約 7×10^{-6} であり、本発明の材料では、熱膨張係数は約 5×10^{-6} である。この材料は、一般にオランダ、ヘルモンド (Helmond) の Xycarb Ceramics から購入することができる。なお、本発明の窒化アルミニウム被膜の厚さは、40～60ミクロンの範囲である。

【0023】本発明の多くの特徴及び利点は、当業者にとり明らかであろう。本発明は、機械的な熱並びにクリーニングのサイクル、及び化学気相堆積に対して改善された耐性を有するサセブタを提供する。本発明のすべてのこのような特徴及び利点は、特許請求の範囲によって定められる発明の範囲内にいることが意図されている。*

*【図面の簡単な説明】

【図1】(A)及び(B)は、化学気相堆積に用いられる従来技術のサセブタを示す平面図及び側面図である。

【図2】本発明による、化学気相堆積のためのサセブタの平面図である。

【図3】図2に示すサセブタの側面図である。

【図4】図2に示すサセブタの底面図である。

【図5】図2のC-C線に沿っての断面図である。

【図6】図4のB-B線に沿っての断面図である。

【図7】図2のD-D線に沿っての断面図である。

【図8】図4のE-E線に沿っての断面図である。

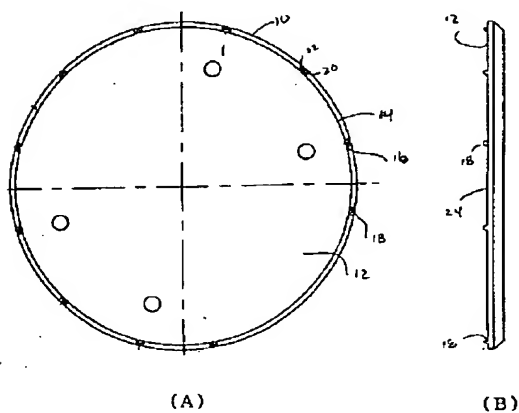
【図9】(A)及び(B)は、図2に示すサセブタの熱電対インサートの平面図及び断面図である。

【図10】図2に示すサセブタの熱電対インサートの断面図である。

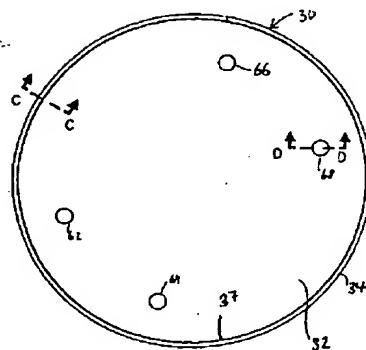
【符号の説明】

30…サセブタ、32…基板保持面、34…リップ、36…傾斜側面、37…底縁部、38…上面、39…頂縁部、40…外縁部、42…外側面、50…取付け用インサート、52、54…サセブタ取付け用穴、56…穴、60…熱電対インサート、62、64、66、68…穴。

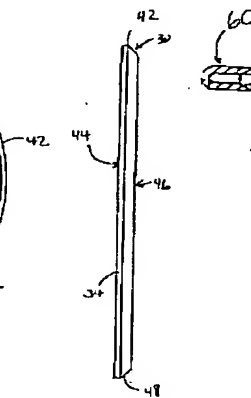
【図1】



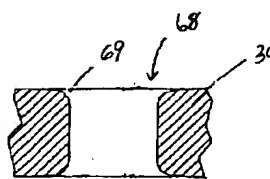
【図2】



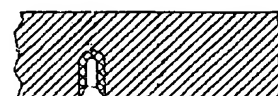
【図3】 【図10】



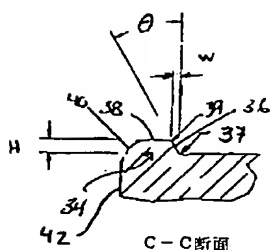
【図7】



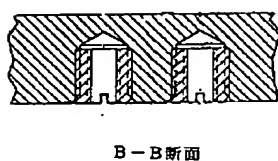
【図8】



【図5】



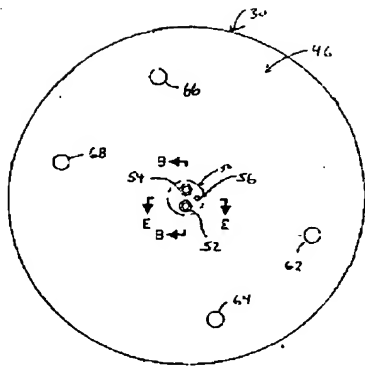
【図6】



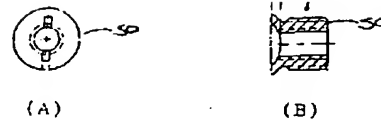
D-D断面

E-E断面

【図4】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 ワング ルウェイピング
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州、
 フリーモント、サンミー アヴェニュー
 622

(72)発明者 シ ミング
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州、
 サンタ クララ、グラナダ アヴェニュー
 3480、アパートメント 140